

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
15 septembre 2005 (15.09.2005)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2005/085708 A1**

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> :  
**F23C 10/18**, 10/04, F23L 7/00

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2005/050113

(22) Date de dépôt international :  
22 février 2005 (22.02.2005)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
0450350 25 février 2004 (25.02.2004) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **AL-STOM TECHNOLOGY LTD** [CH/CH]; Brown Boveri  
Str. 7, CH-5401 Baden (CH).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **MORIN,**

**Jean-Xavier** [FR/FR]; 39 rue du Cas Rouge Marchandon,  
F-45170 NEUVILLE AUX BOIS (FR). **BEAL, Corinne**  
[FR/FR]; 5 rue Van Gogh, F-78960 VOISINS LE BRE-  
TONNEUX (FR). **SURANITI, Silvestre** [IT/FR]; 3 rue de  
la Fraternité, F-13100 AIX EN PROVENCE (FR).

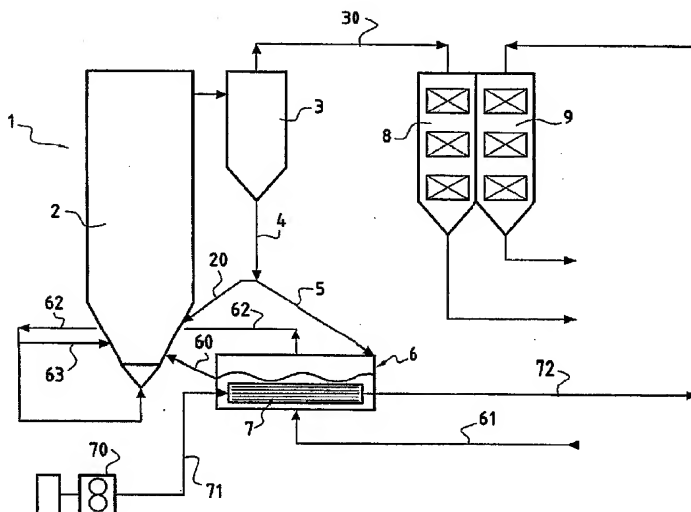
(74) Mandataire : **LENNE, Laurence**; Feray-Lenne Conseil,  
39/41 avenue Aristide Briand, F-92163 Antony Cedex  
(FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de  
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,  
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,  
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,  
KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG,  
MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,  
PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,  
ZW.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: OXYGEN-PRODUCING OXYCOMBUSTION BOILER

(54) Titre : CHAUDIERE OXY-COMBUSTION AVEC PRODUCTION D'OXYGENE



(57) Abstract: The invention relates to a circulating fluidised bed boiler which uses solid fuels and oxygen obtained by oxygen-producing membranes at high temperatures. The inventive boiler is characterised in that the membranes are disposed in the aforementioned bed. According to the invention, the membranes are, for example, of the oxygen transport membrane (OTM) type. Moreover, the membranes operate at more than 700 °C and the position thereof in the outer bed is particularly suitable as the temperature of the solids circulating in said bed is between 750 and 900 °C, which is especially remarkable since the operating temperature windows of the circulating fluidised bed coincide with the optimal use temperature window of the membranes.

[Suite sur la page suivante]

WO 2005/085708 A1



(84) **États désignés** (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

---

(57) **Abrégé :** La chaudière selon l'invention est à lit fluidisé circulant, elle utilise des combustibles solides et de l'oxygène obtenu par des membranes de production d'oxygène à haute température, et elle est caractérisée en ce que les membranes sont disposées dans le lit. Ces membranes sont par exemple de type OTM (Oxygen Transport Membranes). Les membranes fonctionnant à plus de 700°C leur positionnement dans le lit extérieur est particulièrement adapté car la température des solides circulant dans le lit extérieur est de 750 à 900° C. Ce qui est particulièrement remarquable car les fenêtres de température de fonctionnement du lit fluidisé circulant coïncident avec la fenêtre de température optimale d'utilisation des membranes.

## Chaudière oxy-combustion avec production d'oxygène

La présente invention concerne les chaudières de centrale de production d'électricité et plus particulièrement celles utilisant des combustibles solides contenant des matières carbonées.

5 Généralement ce type de chaudières utilise comme comburant de l'air. Cette technologie est éprouvée, mais elle doit faire face à de nouvelles exigences de capture de  $\text{CO}_2$  dans les fumées provenant de la combustion de ces matières carbonées avant le rejet dans l'atmosphère.

10 Il est bien sûr possible d'extraire sélectivement le  $\text{CO}_2$  contenu dans les fumées, mais compte tenu de leur faible teneur (15% en volume), cette post capture se révèle pénalisante en rendement et extrêmement coûteuse.

Pour réduire la quantité de  $\text{CO}_2$  produite, il est connu des brevets  
15 US 6 202 574 et US 6 505 567 du titulaire, de réaliser la combustion en utilisant de l'oxygène non plus dilué dans de l'azote comme dans l'air, mais de l'oxygène dilué dans du  $\text{CO}_2$  recyclé. La chaudière ne produit alors plus qu'un courant gazeux de  $\text{CO}_2$  et de vapeur d'eau qui peut être séché et liquéfié pour être transporté vers une utilisation ultérieure  
20 du  $\text{CO}_2$  ou pour une séquestration souterraine.

Dans ce cas de combustion  $\text{O}_2/\text{CO}_2$ , l'étape sélective d'extraction du  $\text{CO}_2$  contenu dans les fumées, à forte consommation énergétique est supprimée, mais il apparaît une nouvelle pénalisation énergétique provenant de la consommation électrique liée à la production d'oxygène  
25 par voie cryogénique qui est la seule disponible à ce jour pour produire de grandes quantités d'oxygène. La consommation due à la production d'oxygène est telle qu'elle risque de rendre prohibitive la technologie de l'oxy-combustion économiquement parlant.

Il existe par ailleurs des membranes de transport d'oxygène à  
30 haute température permettant d'extraire l'oxygène de l'air. Elles sont utilisées pour alimenter des brûleurs comme par exemple ceux décrits dans la demande de brevet WO02/077419 ou les brevets US 6 539 719,

US 6 562 104. Mais ces membranes ne peuvent être utilisées qu'en milieu gazeux. D'autre part, il est nécessaire de balayer par un gaz auxiliaire l'oxygène qui sort de la membrane.

L'objet de la présente invention est de proposer une chaudière  
5 utilisant de l'oxygène comme comburant qui ait à la fois un rendement élevé, une grande compacité et soit d'un coût relativement raisonnable.

La chaudière selon l'invention est à lit fluidisé circulant, elle utilise des combustibles solides et de l'oxygène obtenu par des membranes de production d'oxygène à haute température, et elle est  
10 caractérisée en ce que les membranes sont disposées dans le lit. Ces membranes sont par exemple de type OTM (Oxygen Transport Membranes). Les membranes fonctionnant à plus de 700°C (entre 700 et 1000°C), leur positionnement dans le lit extérieur est particulièrement adapté car la température des solides circulant dans le  
15 lit extérieur est de 750 à 900°C. Ce qui est particulièrement remarquable car les fenêtres de température de fonctionnement du lit fluidisé circulant coïncident avec la fenêtre de température optimale d'utilisation des membranes.

Selon une première caractéristique, les membranes sont  
20 parcourues par de l'air sous pression. Afin de faciliter l'extraction de l'air des membranes celui-ci est légèrement sous pression. L'air provient d'une soufflante ou d'un compresseur qui assure une pression supérieure à celle régnant dans l'enceinte fluidisée.

Selon une caractéristique particulière, les membranes sont  
25 placées dans les solides fluidisés du lit extérieur. Les solides chauds prélevés de la boucle principale des solides circulants assurent l'apport thermique pour maintenir les membranes à la température optimale de fonctionnement et ils assurent l'évacuation de l'oxygène de la paroi externe des membranes. Les solides assurent par ailleurs un excellent  
30 contact thermique avec un très fort flux de matières balayant les parois externes des membranes à la bonne température, ce qui améliore la cinétique de transfert de l'oxygène par rapport à un échange sur gaz

seul. Puisque l'échange thermique se fait avec des solides et non pas avec du gaz, la surface des membranes nécessaire pourra être plus faible, ce qui est essentiel pour la compacité et l'économie de la technologie. Le réglage possible du débit des solides alimentant les membranes permet l'ajustage de la température des chambres du lit extérieur.

Selon une autre caractéristique, les membranes sont placées au dessus des solides fluidisés du lit extérieur. Dans ce cas le lit extérieur sert à réchauffer le gaz tel que du CO<sub>2</sub> recyclé utilisé pour la fluidisation du lit et qui assure ensuite l'appoint thermique et l'évacuation de l'oxygène. Il est possible de combiner avantageusement les deux implantations de membranes: dans les solides et au dessus des solides.

Selon une disposition particulière, les membranes sont disposées sur au moins une partie du pourtour du périmètre du bas foyer. Cette disposition permet de disposer de surfaces supplémentaires de membranes.

Selon une autre disposition particulière, les membranes constituent un ensemble reposant sur la sole du foyer. La sole étant fluidisée par du CO<sub>2</sub> recyclé, le placement des membranes sur la sole du foyer est possible puisque la rigidité de la sole réduit les contraintes mécaniques sur les tubes et donc permet de disposer de grandes longueurs.

Selon une première variante, les membranes sont constituées de tubes de grande longueur supportés par des plaques intermédiaires. Les plaques tubulaires intermédiaires peuvent ou non être refroidies avec des caissons d'entrée et de sortie.

Selon une seconde variante, les membranes sont constituées de tubes de petite longueur avec des caissons intermédiaires. Les tubes peuvent être disposés en série ou en parallèle.

Selon une troisième variante, les membranes sont constituées de tubes concentriques dont le tube intérieur sert de support au tube de membrane externe. Le tube intérieur est suffisamment rigide pour permettre la tenue mécanique des membranes. Le tube intérieur  
5 comprend des ouvertures afin que l'oxygène de l'air puisse passer au travers du tube de membrane disposé dessus et qu'il soit suffisamment rigide pour améliorer la tenue mécanique des membranes.

Selon une disposition particulière de la troisième variante, il existe un espace entre les deux tubes. Une entretoise est disposée  
10 entre les deux tubes de façon à assurer la tenue du tube extérieur. Il est parcouru par l'air soit dans le même sens que le courant dans l'espace annulaire dans ce cas il comporte des ouvertures permettant des communications de l'air des tubes internes vers l'espace annulaire, soit à contre courant avec une communication à l'extrémité du tube  
15 dans ce cas il ne comporte pas d'ouvertures sur sa longueur.

Selon une autre disposition de la troisième variante, l'air circule à contre courant dans l'espace entre les deux tubes. Dans ce cas les deux tubes ne comportent pas d'ouvertures sur leur longueur, mais ils  
20 communiquent par leur extrémité. L'air parcourt donc le premier tube intérieur de bout en bout, puis il passe dans l'entre tube et re-parcourt l'entre tube en sens inverse. L'avantage de cette solution réside dans le fait que l'air est en contact direct avec la membrane sur toute la longueur du tube extérieur et non uniquement au droit des ouvertures.

Selon une autre disposition, un lit fluidisé dense est placé le long  
25 des parois internes du foyer. Dans cette configuration, l'alimentation dudit lit fluidisé dense contenant les membranes par des solides descendants recueillis le long des parois du foyer permet d'augmenter les performances de la chaudière à charge partielle et d'abaisser sa charge minimum, car on n'a alors plus besoin de recourir uniquement à  
30 des solides soutirés de la circulation externe qui varie fortement en fonction de la charge de la chaudière en particulier à faible charge, ce qui est un avantage économique pour l'exploitant. Les zones de capture

du lit dense peuvent directement accueillir les tubes membranaires dont l'échappement de  $\text{CO}_2$   $\text{O}_2$  est directement intégré dans le foyer sans gaines de liaison.

Selon une autre caractéristique, l'air parcourant les membranes  
5 est acheminé vers une chaudière de récupération. L'enthalpie contenue dans cet air appauvri en oxygène est récupérée par ladite chaudière de récupération, puis l'air appauvri et refroidi à basse température (environ  $80^\circ\text{C}$ ) car non corrosif, il est rejeté directement à l'atmosphère par la cheminée.

10 Selon une caractéristique complémentaire, la chaudière de récupération sur air appauvri est combinée de façon étanche avec une chaudière de récupération des fumées de combustion sortant du foyer. La combinaison entre les deux chaudières de récupération permet de rendre l'installation plus compacte, mais elles sont séparées de façon  
15 étanche de façon à ne rejeter que de l'air à l'atmosphère, tandis que le  $\text{CO}_2$  est lui transféré vers une séquestration ou un stockage. En effet, toute non-étanchéité entre les deux chaudières abaisse la pureté du  $\text{CO}_2$  par introduction d'azote et d'oxygène qui peuvent compromettre l'usage final du  $\text{CO}_2$ .

20 L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés dans lesquels :

- le figure 1 est une vue générale d'une chaudière selon l'invention,

25 la figure 2 est une vue générale d'une chaudière avec la variante d'un lit disposé dans le foyer,

- la figure 3 est une vue détaillée du lit avec une première disposition des membranes,

- la figure 4 est une vue détaillée du lit avec une seconde  
30 disposition des membranes,

- la figure 5 est une vue détaillée du lit avec une troisième disposition des membranes,

- la figure 6 est une vue détaillée d'un tube support avec une membrane,

5        - la figure 7 est une vue détaillée du lit avec les membranes disposées au dessus des solides du lit,

- la figure 8 est une vue détaillée du lit avec les membranes disposées à la fois dans et au dessus du lit,

10       - la figure 9 est une vue détaillée du foyer avec des membranes disposées dans le bas du foyer,

- la figure 10 est une vue détaillée du foyer avec des membranes disposées sur la sole du foyer,

- la figure 11 est une vue du dessus de la sole du foyer de la figure 10

15       - la figure 12 est une vue en coupe transversale de la troisième variante avec un espace entre les deux tubes

- la figure 13 est une vue en coupe longitudinale de la troisième version.

20       Comme on peut le voir à la figure 1, la chaudière à lit fluidisé 1 comprend un foyer 2 et un cyclone ou séparateur 3 qui permet la séparation des solides contenus dans les fumées, une boucle de recirculation des solides 4, une extraction des solides 5 vers un lit fluidisé dense 6, appelé lit extérieur, contenant un ensemble de membranes 7.

25       Un conduit 30 entraîne les fumées de combustion sortant du cyclone 3 vers une chaudière de récupération de chaleur 8.

Le lit extérieur 6 reçoit les solides 67 par le conduit d'extraction 5, qui sont ensuite réinjectés dans le foyer 2 par le conduit 60. La fluidisation du lit 6 est assurée par du CO<sub>2</sub> recyclé arrivant par le



conduit 61 et repart ensuite par le conduit 62 pour être réintroduit dans le foyer 2 par des injecteurs 63 disposés à plusieurs niveaux.

L'air extérieur arrive par l'intermédiaire d'une soufflante ou compresseur 70 puis est dirigé vers le lit 6 par la canalisation 71, il  
5 passe ensuite les membranes 7 pour ressortir par la canalisation 72 qui dirige l'air appauvri vers une chaudière de récupération 9 pour être ensuite rejeté dans l'atmosphère.

Nous allons maintenant décrire la circulation de l'air dans la chaudière 1 de la figure 1. L'air arrive par la canalisation 71 après avoir  
10 été mis sous pression par la soufflante 70, la pression doit être légèrement supérieure à celle régnant dans l'enceinte du lit 6 afin de favoriser l'extraction de l'oxygène de l'air. L'air appauvri est envoyé par une canalisation 72 vers la chaudière de récupération 9 où il est refroidi, puis il est rejeté dans l'atmosphère.

15 Les solides sont séparés dans le cyclone 3 puis dirigés par le conduit 4 soit vers le lit 6 par 5, soit par le conduit de retour direct 20 vers le foyer 2. Les solides arrivés dans le lit 6 sont refroidis puis réinjectés dans la partie basse du foyer 2.

Le lit 6 est fluidisé par du gaz tel que du CO<sub>2</sub> recyclé arrivant par  
20 la canalisation 61, ce gaz de fluidisation se mélange avec l'oxygène produit par les membranes 7 et est ensuite acheminé vers la partie basse du foyer 2 par les canalisations 62.

Dans la variante représentée à la figure 2, un lit fluidisé dense 6a est placé dans le bas du foyer 2, il contient des membranes 7a. Les  
25 solides descendants sont alors recueillis le long de la paroi du foyer 2 et tombent dans le lit 6a situé sur une partie ou sur toute la périphérie du foyer 2. Un gaz de fluidisation, tel que du CO<sub>2</sub> recyclé, parcourt le lit 6a et se mélange avec l'oxygène dégagé par les membranes 7a et ressort directement dans le foyer 2 sans nécessiter de gaines de  
30 liaison.

Nous allons maintenant décrire la disposition des membranes dans le lit 6 ou 6a.

Dans la variante présentée à la figure 3, les membranes 7 sont de grande longueur et disposées dans la longueur du lit 6 et soutenues par des plaques tubulaires intermédiaires 64 qui peuvent être refroidies ou non. L'air entre par le caisson d'entrée 65 et sort par le caisson de sortie 66.

Les variantes représentées aux figures 4 et 5 correspondent à un lit 6 où les membranes 7 sont constitués de tubes de petite longueur qui sont disposés entre des caissons intermédiaires d'entrée 65 et de sortie 66 agencés en série (figure 4) ou en parallèle (figure 5).

La variante représentée à la figure 6 est une membrane 7 constitué d'un tube support 73 entouré du tube membranes 74. L'air circule à l'intérieur du tube support 73 comprenant des ouvertures 73a qui permettent à l'oxygène de l'air d'être extrait et de traverser la membrane 74.

La figure 12 représente une disposition particulière de la variante représentée à la figure 6, où les deux tubes 73 et 74 sont espacés afin de laisser passer l'air. Ils sont reliés entre eux par des entretoises 75.

La figure 13 illustre une disposition où les deux tubes concentriques 73 et 74 ne sont ouverts qu'à leur extrémité 730, 731 et 740. L'air circule dans le sens de la flèche, il entre par l'extrémité 730 du tube 73 ressort par l'autre extrémité 731 qui communique avec le tube 74 par lequel l'air repart jusqu'à l'extrémité 740 du tube 74.

Dans la variante de la figure 7, les membranes 7 sont disposés dans le lit 6 au dessus des solides 67, dans ce cas le gaz de fluidisation (par exemple du CO<sub>2</sub> recyclé) est réchauffé par les solides 67 et permet le bon fonctionnement des membranes 7 en portant le gaz de fluidisation à la bonne température ce qui rend possible l'extraction de l'oxygène de l'air et assure son évacuation.

En combinant des membranes 7 immergées dans les solides et au dessus des solides 67 on augmente la surface membranaire 7 et donc le volume potentiel de production d'oxygène, pour un volume de lit identique.

5            Pour disposer de membranes 7 supplémentaires, il est possible d'en disposer sur le pourtour du périmètre du bas foyer 2 (figure 9) ou en constituer un ensemble reposant sur la sole 20 du foyer 2 (figure 10 et 11).

10           Dans la variante des figures 10 et 11, les membranes 7 sont posées sur la sole 20 du foyer 2 qui par sa rigidité réduit les contraintes mécaniques subies par les membranes 7 et permet de disposer de grandes longueurs.

### **REVENDICATIONS**

1. Chaudière (1) à lit fluidisé circulant utilisant des combustibles solides et de l'oxygène obtenu par des membranes (7, 7a) de production d'oxygène à haute température, **caractérisé en ce que**  
5 les membranes (7, 7a) sont disposées dans le lit (6, 6a).
2. Chaudière (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les membranes (7, 7a) sont parcourues par de l'air sous pression.
3. Chaudière (1) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** les membranes (7, 7a) sont placées dans les solides (67)  
10 fluidisés du lit (6, 6a).
4. Chaudière (1) selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** les membranes (7) sont placées au dessus des solides (67) fluidisés du lit extérieur (6).
5. Chaudière (1) selon une des revendications précédentes,  
15 **caractérisé en ce que** les membranes (7) sont disposées sur au moins une partie du pourtour du périmètre du bas foyer (2).
6. Chaudière (1) selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les membranes (7) constituent un ensemble reposant sur la sole (20) du foyer (2).
- 20 7. Chaudière (1) selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les membranes (7) sont constituées de tubes de grande longueur supportés par des plaques intermédiaires (64).
8. Chaudière (1) selon une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les membranes (7) sont constituées de tubes de petite longueur  
25 avec des caissons intermédiaires.
9. Chaudière (1) selon une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les membranes (7) sont constituées de tubes concentriques dont le tube intérieur (73) sert de support au tube de membranes externes (74).

10. Chaudière (1) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'il existe un espace entre les deux tubes (73, 74).**
11. Chaudière (1) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que l'air circule à contre courant dans l'espace entre les deux**  
5 **tubes (73, 74).**
12. Chaudière (1) selon une des revendications 3 à 10, **caractérisé en ce que le lit (6) est placé à l'extérieur du foyer (2).**
13. Chaudière (1) selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'un lit (6a) est placé est placé le long des**  
10 **parois interne du foyer (20).**
14. Chaudière (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que l'air parcourant des membranes (7) est acheminé vers une chaudière de récupération (9).**
15. Chaudière (1) selon la revendication précédente, **caractérisé en**  
15 **ce que la chaudière de récupération (9) est combinée de façon étanche avec une chaudière de récupération (8) des fumées de combustion sortant du foyer (2).**

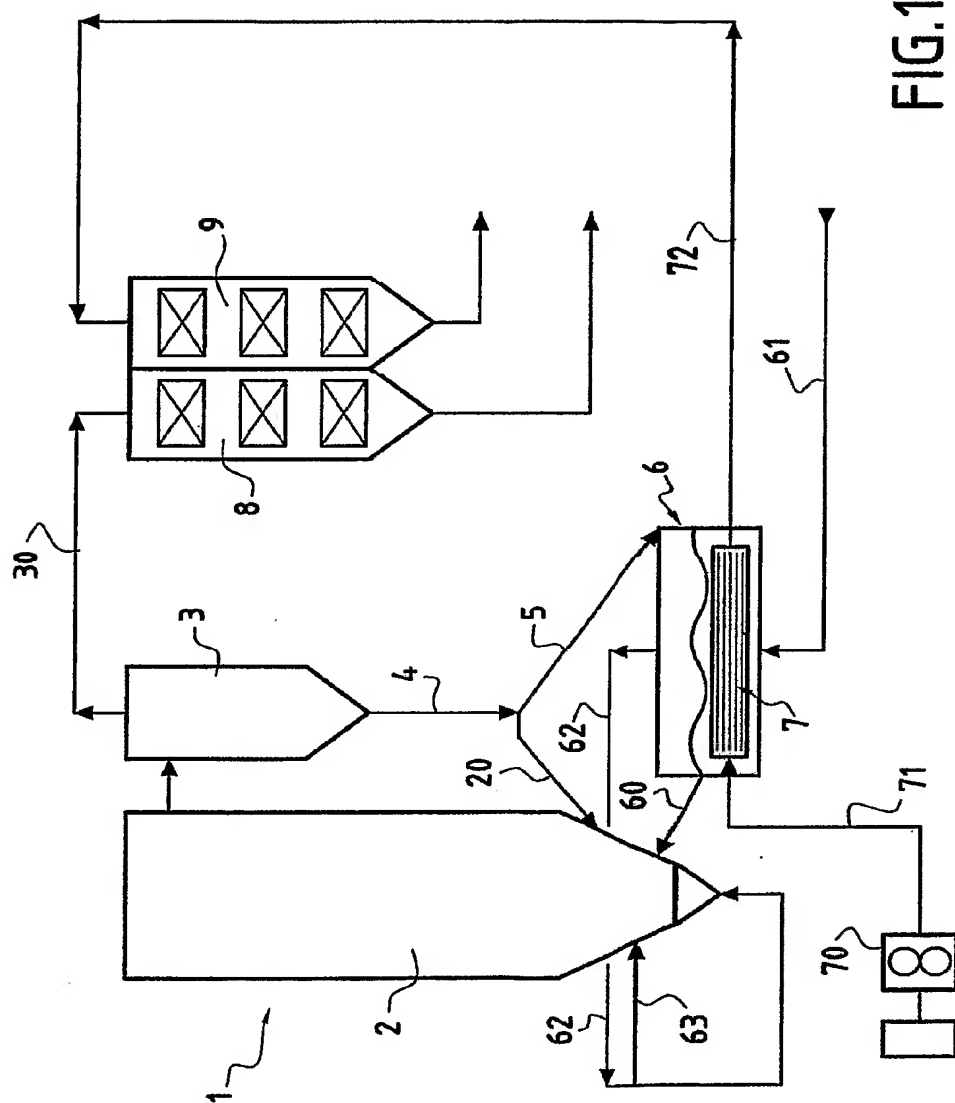


FIG.1

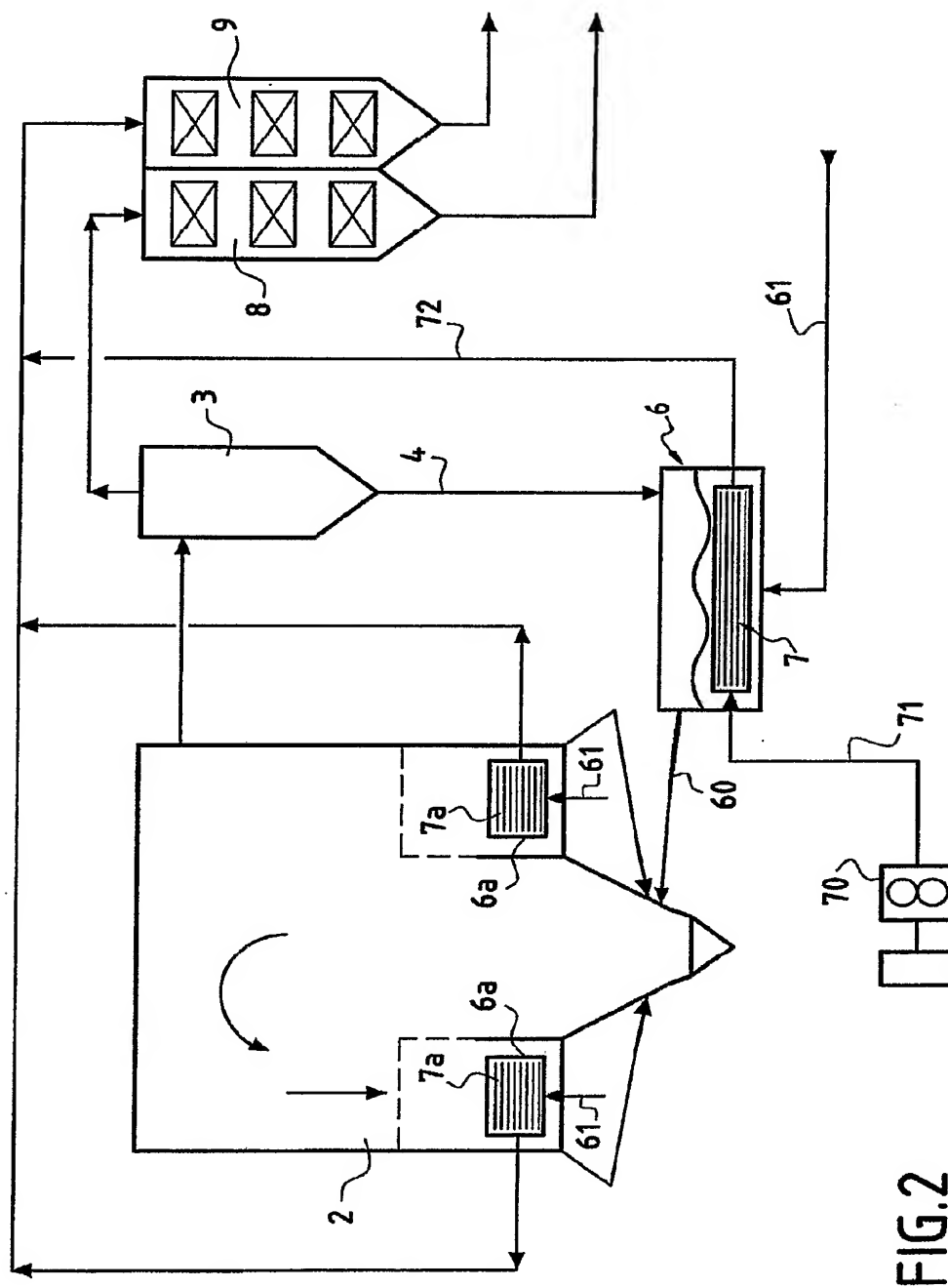


FIG.2

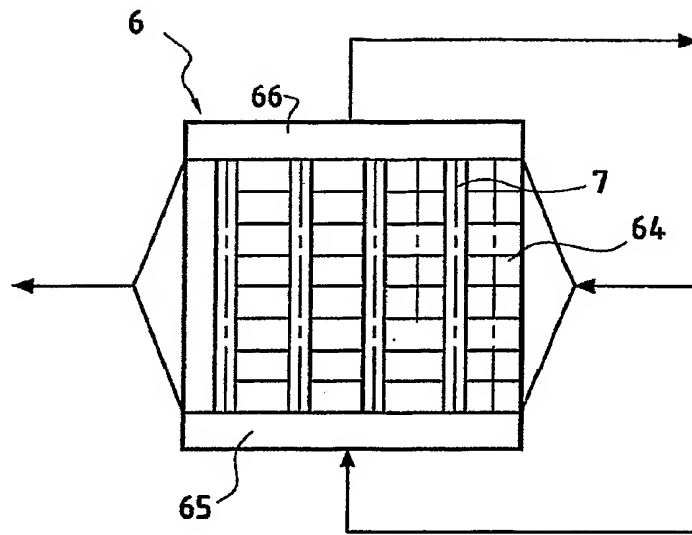


FIG. 3

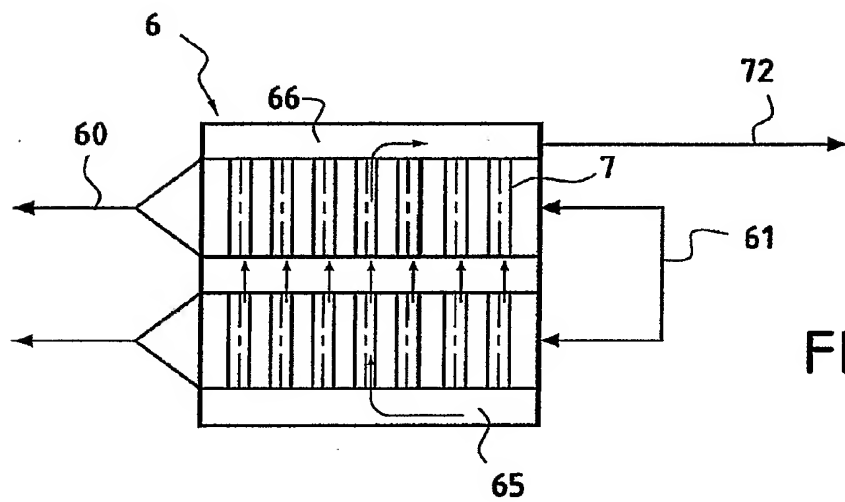


FIG. 4

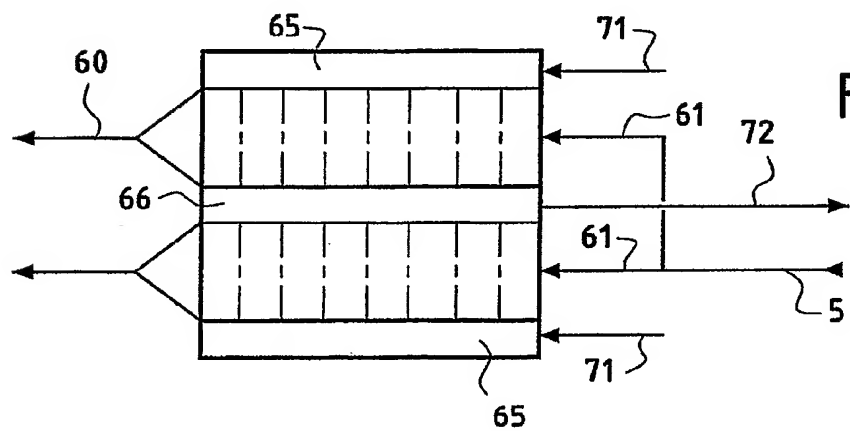


FIG. 5



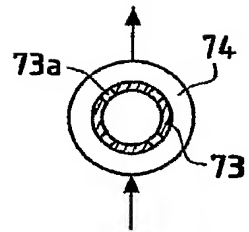


FIG. 6

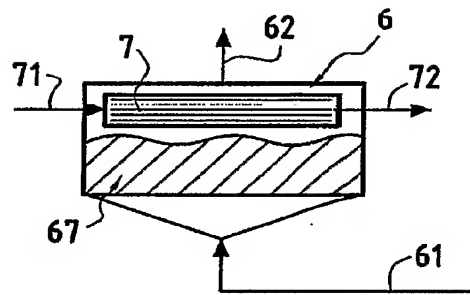


FIG. 7

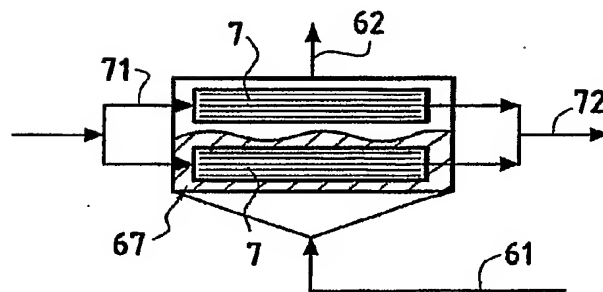
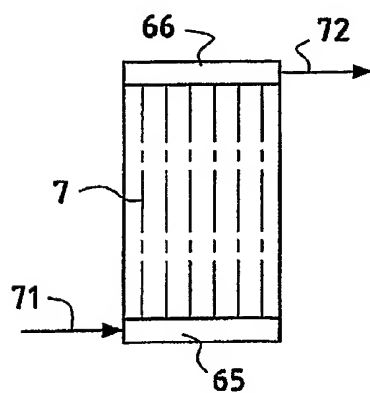
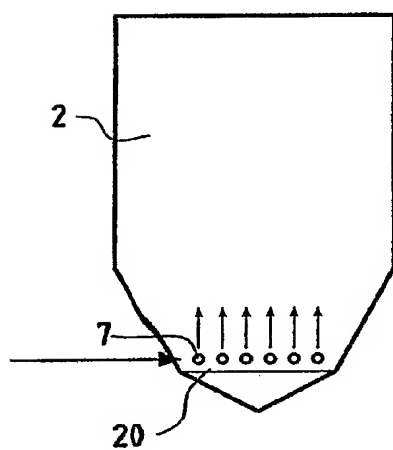
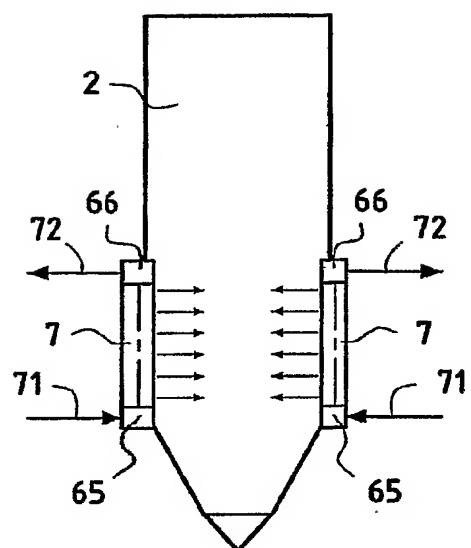
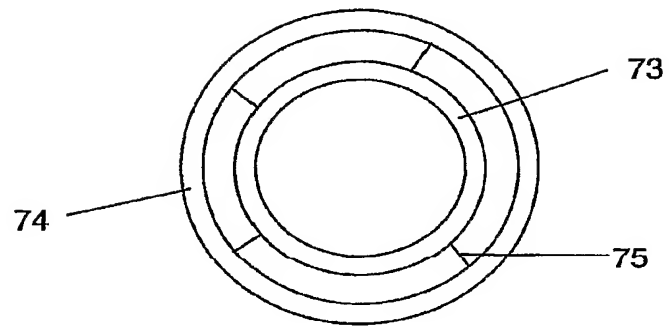


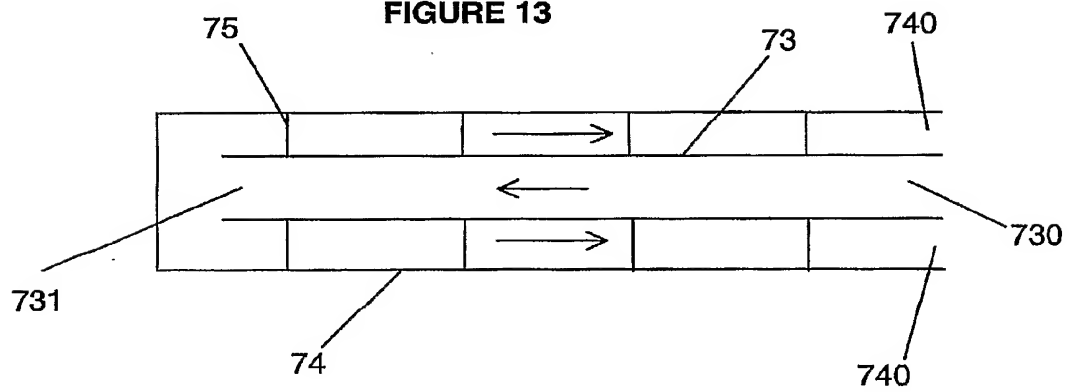
FIG. 8



**FIGURE 12**



**FIGURE 13**



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR2005/050113

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F23C10/18 F23C10/04 F23L7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F23C F23L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 562 104 B2 (BOOL III LAWRENCE E ET AL) 13 May 2003 (2003-05-13) cited in the application figure 1 column 2, line 30 - line 57 column 3, line 42 - line 45 column 4, line 23 - line 39 column 7, line 18 - column 8, line 25 column 9, line 50 - line 52	1,2,9-11
A	US 6 505 567 B1 (MARION JOHN L ET AL) 14 January 2003 (2003-01-14) cited in the application figure 2 column 1, line 7 - line 10 column 6, line 9 - line 11	1,2,9-11

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## ° Special categories of cited documents :

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 June 2005

Date of mailing of the international search report

06/07/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Coquau, S

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR2005/050113

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 6562104	B2	20-06-2002	US	2002073844 A1	20-06-2002
US 6505567	B1	14-01-2003	AU	2002330260 A1	10-06-2003
			EP	1448876 A1	25-08-2004
			WO	03046340 A1	05-06-2003

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No  
PCT/FR2005/050113

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
CIB 7 F23C10/18 F23C10/04 F23L7/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 7 F23C F23L

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)  
EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 6 562 104 B2 (BOOL III LAWRENCE E ET AL) 13 mai 2003 (2003-05-13) cité dans la demande figure 1 colonne 2, ligne 30 - ligne 57 colonne 3, ligne 42 - ligne 45 colonne 4, ligne 23 - ligne 39 colonne 7, ligne 18 - colonne 8, ligne 25 colonne 9, ligne 50 - ligne 52	1, 2, 9-11
A	US 6 505 567 B1 (MARION JOHN L ET AL) 14 janvier 2003 (2003-01-14) cité dans la demande figure 2 colonne 1, ligne 7 - ligne 10 colonne 6, ligne 9 - ligne 11	1, 2, 9-11

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

6 juin 2005

06/07/2005

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Coquau, S

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs

aux familles de brevets

Demande internationale No

PCT/FR2005/050113

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6562104	B2	20-06-2002	US 2002073844 A1	20-06-2002
US 6505567	B1	14-01-2003	AU 2002330260 A1	10-06-2003
			EP 1448876 A1	25-08-2004
			WO 03046340 A1	05-06-2003